(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Patentschrift**

(10) **DE 195 36 474 C 2**

(51) Int. Cl.[6]:
G 03 F 7/40
G 03 F 1/00
B 08 B 7/00

(21) Aktenzeichen: 195 36 474.0-51
(22) Anmeldetag: 29. 9. 95
(43) Offenlegungstag: 10. 4. 97
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 21. 10. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

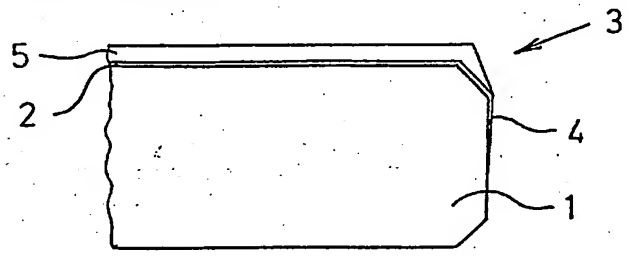
(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Aigner, Edmund, Dipl.-Ing. (FH), 85540 Haar, DE; Demuschewski, Hilmar, Dipl.-Ing., 81739 München, DE; Meyer, Georg, 81737 München, DE; Steuber, Hans-Siegfried, 85298 Scheyern, DE; Unger, Gerd, Dipl.-Phys., 81825 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 40 18 135 A1

(54) Reinigungsverfahren für ein zu strukturierendes, beschichtetes Werkstück

(57) Reinigungsverfahren für ein beschichtetes Werkstück, welches mittels Strahlung einer Strukturierung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Randbereich des Werkstücks von sich möglicherweise dort lösenden Partikeln gereinigt wird, indem der Randbereich mit der gleichen Strahlung beaufschlagt wird, die bei der Strukturierung angewandt wird.



DE 195 36 474 C 2

DE 195 36 474 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Reinigungsverfahren für ein beschichtetes Werkstück, welches einer Strukturierung mittels Strahlung unterzogen wird.

Als Werkstücke dieser Art werden bei der Herstellung von Fotomasken sogenannte Fotoblanks verwendet, die im wesentlichen eine polierte Quarzglasplatte aufweisen. Diese Quarzglasplatte ist üblicherweise mit einer dünnen Chromschicht von ca 100 nm Dicke und weiterhin mit einem Fotolack von ca. 400 nm Dicke beschichtet.

Dabei tritt das Problem auf, daß das aufgesputterte Chrom im Bereich der Ränder bzw. der Kanten des Blanksubstrats nicht vollständig und dauerhaft haftet, sondern daß sich beim Entfernen des Lacks nach der Strukturierung und bei der Endreinigung immer wieder kleine Chromteilchen, sog. Chromflitter, ablösen. Diese Chromflitter setzen sich in den strukturierten Bereichen an den Kanten der Strukturen fest. Dieses Problem wird insbesondere beobachtet bei der Verwendung von Blanks mit einer Dicke von 6,35 mm und bei der Herstellung von Fotomasken mit großer Strukturdichte, wie z. B. bei der Herstellung von 4 und 16 Megabit Speicherbausteinen. Bei diesen Fotomasken sind besonders viele Strukturkanten vorhanden, an denen sich die Chromflitter festsetzen können.

Üblicherweise werden solche auftretenden Chromflitter in einer Reparaturanlage mit einem Laserstrahl verdampft und dadurch entfernt. Solche Reparaturverfahren für Fotomasken unter Einsatz von Laserstrahlen sind beispielsweise aus DE 40 18 135 bekannt. Dies ist zum einen mit einem erheblichen Aufwand verbunden und zum anderen mit dem Risiko, daß bei der Reparatur durch Fehlpositionierung des Laserstrahls andere Strukturen beschädigt werden. Darüber hinaus wird ab z. B. 50 Chromfiltern die Maske nicht mehr repariert, sondern eine Neufertigung vorgenommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem auf besonders zuverlässige Weise eine Defektreduzierung erreicht wird.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Nach dem Grundgedanken der Erfindung werden der Rand bzw. die Kanten des Werkstücks, die in Zusammenhang mit der Strukturierung nicht bearbeitet werden, mit der gleichen Strahlung beaufschlagt, die auch bei der Strukturierung verwendet wird. Dadurch wird der Rand bzw. die Kanten des Werkstücks von sich evtl. ablösenden Teilchen gereinigt und eine unkontrollierte Ablösung einzelner Teilchen verhindert, so daß sich keine Teilchen in der Struktur festsetzen und zu Defekten führen können. Mit diesem Verfahren wurde in einem Testlauf die durchschnittliche Fehlerrate von 24 auf 2 gesenkt.

Bevorzugt wird dieses Verfahren bei der Herstellung einer Fotomaske angewendet, wobei ein Fotoblank verwendet wird, das aus einem Quarzsubstrat mit einer aufgesputterten Chromschicht besteht. Darauf befindet sich eine Lackmaske, die strukturiert wird. Da es jetzt speziell im Randbereich zur Ablösung von Chrompartikeln kommen kann, wird erfindungsgemäß in diesem Bereich ebenfalls eine Bestrahlung durchgeführt, um die Chrompartikel kontrolliert abzuätzen. Ebenso gut ist das Verfahren jedoch auch in der Waferstrukturierung in vergleichbarer Weise einsetzbar, da auch dort nach Schichtaufbringung die Gefahr der Partikelablösung im Randbereich besteht.

Das sich möglicherweise im Bereich der Ränder und Kanten ablösende Material wird mit dem gleichen Verfahren abgeätzt, das auch bei der Strukturierung angewandt wird.

Dies kann bei der Fotomaskenherstellung ein Elektronenstrahl oder auch ein anderer Patterngenerator, wie z. B. ein Laserschreiber oder ein Stepper sein. Dabei wird der Randbereich mit einer höheren Intensität als der eigentlich zu strukturierende Bereich bearbeitet. Dies geschicht zum einen, um sicherzugehen, daß das Material wirklich vollständig entfernt wird. Zum anderen werden auf diese Weise auch Randbereiche zuverlässig gereinigt, welche bei vielen Beschichtungsverfahren besonders dick beschichtet werden. Dies ist beispielsweise bei dem Aufschleuderprozeß des Lacks der Fall, wobei dann das Randpattern mit einer 4-fach höheren Dosis als normal bestrahlt wird.

Bei der Reinigung von Fotoblanks trifft der Elektronenstrahl im Randbereich auf nichtleitende Materialien, so daß dort Aufladungen entstehen können. Aus diesem Grund wird die Reinigung der Kanten bevorzugt erst nach der Strukturierung der übrigen Fläche durchgeführt, um Lageungenauigkeiten durch Aufladung und daraus resultierende Ablenkungen zu vermeiden. Andererseits ist es günstig, die Reinigung der Kanten vor anderen Arbeitsschritten im Randbereich, insbesondere der Entlackung, durchzuführen, da sonst bei diesen Schritten bereits Partikel abgelöst werden können, die zu Defekten auf der Halbleiterstruktur führen können.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird ein Patterngenerator verwendet. Er weist an zwei Kanten definierte Anlagebereiche für das zu bestrahlende Werkstück auf. Die Bestrahlung der Randbereiche wird hierbei bevorzugt mit unterschiedlichen Breiten durchgeführt. Im Bereich der definierten Anlage kann die Breite genau angepaßt werden, während in den nicht definiert anliegenden Randbereichen unter Berücksichtigung von Meßtoleranzen vorsorglich eine größere Randfläche mit dem Strahl beaufschlagt wird.

Im folgenden wir die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Im einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

Fig. 1 einen Teil eines seitlichen Querschnitts durch ein Fotoblank; und

Fig. 2 ein Pattern zur Randbestrahlung.

In **Fig.** 1 ist ein Fotoblank **1** dargestellt, welches im wesentlichen aus einem Quarzsubstrat besteht. Auf dem Fotoblank **1** ist eine Chromschicht **2** mit einer Dicke von ungefähr 100 nm aufgebracht, die auch im Bereich der Phase **3** und der Kante **4** des Fotoblanks **1** aufgebracht ist. Der Bereich der Phase **3** und der Kante **4** wird zusammenfassend auch als Randbereich bezeichnet. Das Fotoblank **1** wird weiterhin mit einem Fotolack **5** mit einer Dicke von ca. 400 nm beschichtet. Im Randbereich ist die Beschichtung mit Chrom und Fotolack undefiniert, da speziell Chrom in diesem Randbereich nur schlecht haftet. Erfindungsgemäß wird im Laufe des üblichen Maskenprozesses, also nach dem Entwickeln, dem Ofenprozeß, dem Plasma-Descumming, dem Ätzprozeß und der Auswertung als zusätzlicher Schritt eine Bestrahlung des Randbereichs vorgenommen, um in diesem Bereich das nur undefiniert haftende Material zu entfernen. Danach wird der Maskenprozeß in üblicher Weise mit der Entlackung, der Reinigung und der optischen Kontrolle fortgeführt.

Ein Randbestrahlungspattern **6** ist in **Fig.** 2 dargestellt. Dieser Randbestrahlungspattern **6** ist größenmäßig für ein 6-Zoll-Blank ausgelegt. Das Patternaußenmaß ist mit 154 mm Länge größer als das Fotoblank **1**.

Das Fotoblank wird links und unten in dem Randbestrahlungspattern **6** definiert angelegt, so daß in diesen Bereichen a ein bezüglich der Breite genau festgelegter Randbereich anders bestrahlt wird als in dem oben und rechts nicht defi-

niert anliegenden Randbereich.

Zum Ausgleich von eventuell vorhandenen Meßtoleranzen des Fotoblank **6** beaufschlagt die Bestrahlung an diesen Seiten b einen breiteren Randbereich b. Es ist somit sichergestellt, daß der Randbereich des Werkstücks in jedem Fall vom Strahl erfaßt wird.

Innerhalb der zentrale Fläche **7** wird mittels Strahlung die gewünschten Struktur ausgebildet. Der um diese Fläche **7** liegende Randbereich wird anschließend zur Reinigung – wie vorstehend beschrieben – mit der gleichen Strahlung beaufschlagt, die jedoch eine höhere Intensität als bei der Strukturierung aufweist. Besonders gute Ergebnisse werden mit einer etwa vierfach höhen Dosis erzielt.

Patentansprüche

1. Reinigungsverfahren für ein beschichtetes Werkstück, welches mittels Strahlung einer Strukturierung unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Randbereich des Werkstücks von sich möglicherweise dort lösenden Partikeln gereinigt wird, indem der Randbereich mit der gleichen Strahlung beaufschlagt wird, die bei der Strukturierung angewandt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung einer Fotomaske ein Fotoblank verwendet wird, welches aus einem Quarzsubstrat mit einer aufgesputterten Chromschicht besteht.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitstechnik zur Strukturierung und Entfernung im Randbereich mit einer höheren Intensität als auf der zu strukturierenden Fläche durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder des Werkstücks mit einem Elektronenstrahlschreiber oder Patterngenerator gereinigt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigung des Randbereichs nach Strukturierung der übrigen Fläche durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigung des Randbereichs vor anderen Arbeitsschritten im Randbereich, insbesondere der Entlackung, durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkstück an mindestens einer Seite definiert an einem Anschlag angelegt wird,
daß an dieser Seite der zu reinigende Randbereich mit einer Breite der Strahlung beaufschlagt und auf den nicht angelegten Seiten mit einer größeren Breite zum Ausgleich von Meßtoleranzen des Werkstücks beaufschlagt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Nummer: DE 195 36 474 C2
Int. Cl.[6]: G 03 F 7/40
Veröffentlichungstag: 21. Oktober 1999

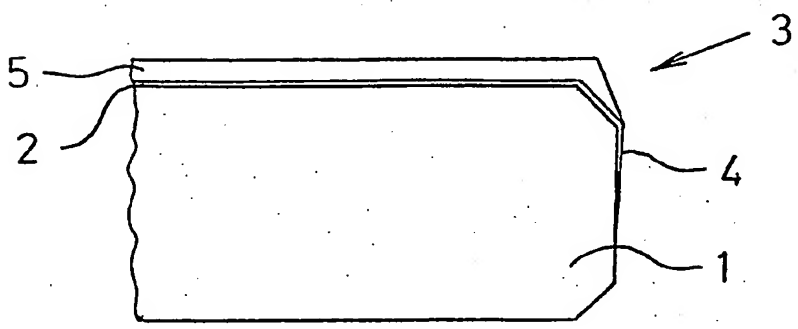


Fig. 1

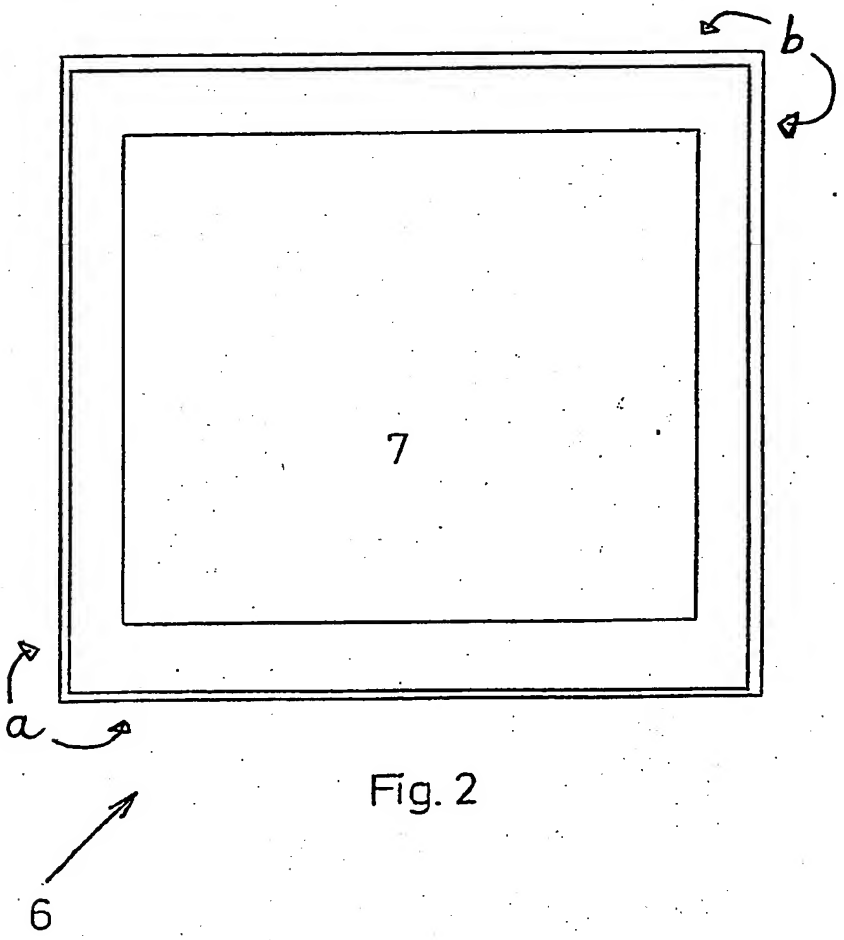


Fig. 2